

P24208.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Nobuhiko NOMA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ADSL MODEM APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD THEREOF

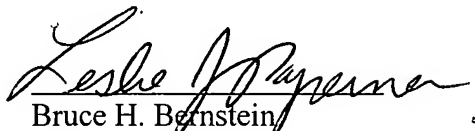
**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-285425, filed August 1, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Nobuhiko NOMA et al.

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
Key No 33,329

February 5, 2004  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    8 月    1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 5 ]

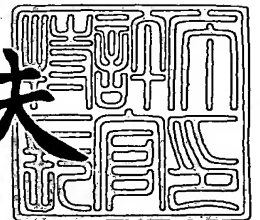
出      願      人                      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 8 9 0 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2952050053  
【提出日】 平成15年 8月 1日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04L 12/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 野間 伸彦  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 高木 元三  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 永井 元芳  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 荒木 光弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内  
    【氏名】 熱田 昭  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100105050  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 鷺田 公一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 041243  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9700376

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるイニシャライズ手順において相手側ADSLモデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を送受信する送受信手段と、前記通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備することを特徴とするADSLモデム装置。

**【請求項 2】**

前記通信距離検出用信号は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号の送信前に送受信されることを特徴とする請求項1記載のADSLモデム装置。

**【請求項 3】**

前記予測手段は、前記通信距離検出用信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のADSLモデム装置。

**【請求項 4】**

前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のADSLモデム装置。

**【請求項 5】**

前記通信手段は、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項4記載のADSLモデム装置。

**【請求項 6】**

リモート側に配置されセンター側のADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載のADSLモデム装置。

**【請求項 7】**

センター側に配置されリモート側のADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載のADSLモデム装置。

**【請求項 8】**

ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるイニシャライズ手順において相手側ADSLモデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を受信し、前記通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うことを特徴とするADSLモデム装置の通信方法。

**【請求項 9】**

相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項8記載のADSLモデム装置の通信方法。

**【書類名】 明細書****【発明の名称】 ADSL モデム装置及びその通信方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ADSL モデム装置及びその通信方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

ADSL 通信においては、電話局（センター側）と加入者宅（リモート側）を結ぶ加入者線の両端に ADSL モデム装置を取り付け、この ADSL モデム装置間での高速なデータ通信を実現する。しかしながら、ADSL 通信においては、使用帯域として数十 KHz から 1 MHz 程度の帯域を使用しているため、高域の減衰率が大きいために信号の通信距離に大きな制限を受ける。

**【0003】**

このような制限に対応するために、センター側及びリモート側の双方の ADSL モデム装置でイニシャライズ手順において受信した信号のゲイン特性を検出し、そのゲイン特性を互いに通知し、相手側から通知されたゲイン特性に基づいて以後の送信信号のゲイン特性を補正することにより、高域の減衰が大きくても信号の通信距離の延長を可能とする技術が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2003-87352 号公報（図 4、図 5）

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来の技術を用いた場合であっても、通信距離が長くなると減衰やノイズの影響などによって最大転送レートが下がるため、通常はセンター側である電話局から数 km（例えば、1.5 Mビット/秒の伝送で約 5.5 km、6 Mビット/秒で約 1.8 km）までの範囲でしか利用できないという問題がある。

**【0005】**

一方、近年、ADSL 通信における通信速度の高速化に伴い、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲で ADSL 通信の利用を可能とする要請が高まってきている。しかし、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲で ADSL 通信を行うためには、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握し、その通信距離に応じて高域の減衰を回避しなければならないという問題がある。

**【0006】**

本発明は、かかる実情に鑑みて為されたものであり、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とする ADSL モデム装置及びその通信方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明は、ITU-T により定められた規格 G.992.1 又は G.992.2 におけるイニシャライズ手順において相手側 ADSL モデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を交換し、その通信距離検出用信号の受信レベルから相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

**【発明の効果】****【0008】**

本発明に係る ADSL モデム装置及びその通信方法によれば、相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握することができ、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とすることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

**【0009】**

本発明の第1の態様に係るADSLモデム装置は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるイニシャライズ手順において相手側ADSLモデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を送受信する送受信手段と、前記通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備する構成を採る。

**【0010】**

この構成によれば、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるイニシャライズ手順において送受信される、櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することができる。通信距離検出用信号は、櫛の歯状の周波数特性を有するので、ホワイトノイズとの誤検知を回避しつつ、確実に通信距離を予測することができる。

**【0011】**

本発明の第2の態様は、第1の態様に係るADSLモデム装置において、前記通信距離検出用信号は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号の送信前に送受信される構成を採る。

**【0012】**

この構成によれば、REVERB信号の送信前に通信距離検出用信号を送受信し、この通信距離検出用信号により相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する。このため、この通信距離検出用信号以後に送信されるREVERB信号において、予測した通信距離を反映させて当該REVERB信号を送信することができる。

**【0013】**

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様に係るADSLモデム装置において、前記予測手段は、前記通信距離検出用信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

**【0014】**

この構成によれば、通信距離検出用信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測するので、通信距離に応じて減衰する信号エネルギーの特性を利用した的確に通信距離を予測することができる。

**【0015】**

本発明の第4の態様は、第1から第3のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備する構成を採る。

**【0016】**

この構成によれば、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

**【0017】**

本発明の第5の態様は、第4の態様に係るADSLモデム装置において、前記通信手段は、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくする構成を採る。

**【0018】**

この構成によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信

の利用を可能とすることができる。

【0019】

本発明の第6の態様は、第1から第5のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、リモート側に配置されセンター側のADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、リモート側において、センター側のADSLモデム装置との通信距離を確実に予測することができる。

【0021】

本発明の第7の態様は、第1から第5のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、センター側に配置されリモート側のADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、センター側において、リモート側のADSLモデム装置との通信距離を確実に予測することができる。

【0023】

本発明の第8の態様に係るADSLモデム装置の通信方法は、ITU-Tにより定められた規格G.992.1又はG.992.2におけるイニシャライズ手順において相手側ADSLモデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を受信し、前記通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

【0024】

この方法によれば、ITU-Tにより定められた規格G.992.1又はG.992.2におけるイニシャライズ手順において送受信される、櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することができる。通信距離検出用信号は、櫛の歯状の周波数特性を有するので、ホワイトノイズとの誤検知を回避しつつ、確実に通信距離を予測することができる。また、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0025】

本発明の第9の態様は、第8の態様に係るADSLモデム装置の通信方法において、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくするようにしたものである。

【0026】

この方法によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とすることができる。

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0028】

図1は、本発明の一実施の形態に係るADSLモデム装置が適用されるリモート(ATU-R)側の通信システムの概略構成を示す図である。同図に示す通信システムは、公衆回線網又はこれと同等の回線網(以下、回線という)がスプリッタ1を介してADSLモデム装置2に接続され、さらにADSLモデム装置2にユーザ端末3が接続されている。なお、ユーザ端末3と電話機4とを1回線で利用する場合にはスプリッタ1が必要となる

が、電話機 4 を使用しない形態であればスプリッタ 1 は必要ない。また、ユーザ端末 3 が ADSL モデム装置 2 を内蔵するように構成することも可能である。

#### 【0029】

ADSL モデム装置 2 は、ハンドシェイク手順及びイニシャライズ手順を実行するトランシーバ 11 と、このトランシーバ 11 を含む全体の動作を制御するホスト 12 とを備えている。トランシーバ 11 の回線側端部はアナログフロントエンド（以下、AFE という）13 を介してアナログ回路で構成されている。AFE 13 の DA 変換部に対してアナログフィルタ 14 を介してドライバ 15 が接続され、ドライバ 15 で増幅されたアナログ信号がハイブリッド 16 を介して回線へ送出されるように構成されている。また、回線から到来したアナログ信号はハイブリッド 16 を介してレシーバ 17 で受信されアナログフィルタ 18 を介して AFE 13 の AD 変換部に入力されるように構成されている。AFE 13 は、AD 変換部から出力されるサンプリングデータをトランシーバ 11 へ出力する。

#### 【0030】

図 2 は、トランシーバ 11 の機能ブロック図である。プロセッサ 20 は、データ通信（ショータイム）が開始される前段で、ハンドシェイク手順を実行する機能を備える部分である。

#### 【0031】

トランシーバ 11 の送信側は、エラーチェックのための冗長ビットを付加するリードソロモン符号化部 21、リードソロモン復号時のバーストエラーに対する訂正を可能とするためデータの並べ替えを行うインターリーブ部 22、トレリス符号化によるデータの畳み込みを行うトレリス符号化部 23、各キャリアに対するビット数の割付けを行うトーンオーダリング部 24、送信データの位相をコンステレーション座標上に割り付けるコンステレーション符号化部 25、コンステレーション符号化されたデータを逆高速フーリエ変換（以下、IFFT という）する IFFT 部 26 から構成されている。

#### 【0032】

トランシーバ 11 の受信側は、受信信号のサンプリングデータを高速フーリエ変換（以下、FFT という）する FFT 部 27、FFT 出力信号のコンステレーションからデータを復号し、かつコンステレーション座標上での位相を補正するコンステレーション復号化／FEQ 部 28、送信側でトーンオーダリングされた各キャリアに割り付けられているデータを元に戻すトーンデオーダリング部 29、受信データをビタビ復号するビタビ復号化部 30、送信側で並べかえられたデータを元に戻すデインターリーブ部 31、送信側で付加された冗長ビットを削除するリードソロモン復号化部 32 から構成されている。RAM 33 は、プロセッサ 20 のワークエリアであり、ハンドシェイク手順、イニシャライズ手順の実行時に使用される。また、RAM 33 には、後述するキャリアテーブルが格納される。トランシーバ 11 は、ホストインターフェース（I/F）34 を介してホスト 12 と接続される。

#### 【0033】

上記 ADSL モデム装置 2 に対してメタリックケーブルを介してセンター（ATU-C）側の ADSL モデム装置が接続される。センター側の ADSL モデム装置は、上記 ADSL モデム装置 2 と同様の構成を備えている。以下、センター側の ADSL モデム装置についても同一の符号（2）を用いて説明する。なお、センター側は、通信事業者の設置した交換機である場合には、電話機 4 は存在しない。

#### 【0034】

上記構成を有するセンター側及びリモート側の ADSL モデム装置 2 のプロセッサ 20 は、ITU-T により定められた規格 G. 992.1 又は G. 992.2 のイニシャライズ手順において通信距離を検出するために独自に設けた信号（以下、通信距離検出用信号という）を交換し、当該通信距離検出用信号の受信レベルに基づいて相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離を予測し、その通信距離に応じて PSD（Power Spectral Density）を変更して xDSL 通信を行う。具体的には、イニシャライズ手順において交換した通信距離検出用信号の受信レベルに基づいて双方の ADSL モデム装置 2 で予測した通信距



離に応じて通信信号のスペクトラムを低周波数帯域に寄せて xDSL 通信を行う。

【0035】

ここで、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 が通信距離を予測する際に用いる通信距離検出用信号について説明する。本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 において、通信距離検出用信号は、規格 G. 992. 1 (G. DMT) や G. 992. 2 (G. Lite) におけるイニシャライズ手順で交換される REVERB 信号の前に交換される。

【0036】

図 3 は、規格 G. 992. 1 における初期シーケンスのタイミングチャートを示す。図 3 において、左方がセンター (ATU-C) 側の ADSL モデム装置 2 を示し、右方がリモート (ATU-R) 側の ADSL モデム装置 2 を示す。REVERB 信号は、同図に示すように、初期シーケンスにおいてセンター側の通信システムにおける ADSL モデム装置 2 (以下、センター側の ADSL モデム装置 2 という) とリモート側の通信システムにおける ADSL モデム装置 2 (以下、リモート側の ADSL モデム装置 2 という) との間で 3 回 (C、R-REVERB 1~3) やりとりされる。

【0037】

同図に示すように、リモート側の ADSL モデム装置 2 からの通信距離検出用信号は、センター側の ADSL モデム装置 2 から送出されたパイロットトーン (C-PILOT 1) に応じてリモート側の ADSL モデム装置 2 から出力される。一方、センター側の ADSL モデム装置 2 からの通信距離検出用信号は、このリモート側の通信距離検出用信号に応じて出力される。この通信距離検出用信号を交換した後、さらに REVERB 信号を交換し、通常のイニシャライズ手順が実行される。このように REVERB 信号の送信前に通信距離検出用信号を交換し、この通信距離検出用信号により相手側 ADSL モデム装置との通信距離を予測する。このため、この通信距離検出用信号以後に送信される REVERB 信号において、予測した通信距離を反映させて REVERB 信号を送信することができる。

【0038】

ここで、通信距離検出用信号の周波数特性について説明する。図 4 は、通信距離検出用信号の周波数特性の一例を示す図である。図 4 においては、横軸にキャリアインデックスを示し、縦軸にエネルギー量 (G/dB) を示している。なお、図 4 は、通信距離検出用信号をスペクトラム・アナライザ等の検知装置で検知した場合の周波数特性を示す図である。同図 (a) は、センター側の ADSL モデム装置 2 から出力される通信距離検出用信号を示し、同図 (b) は、リモート側の ADSL モデム装置 2 から出力される通信距離検出用信号を示す。

【0039】

通信距離検出用信号は、相手側の ADSL モデム装置 2 との通信距離を検出するために用いられるものである。このため、キャリアインデックス # 1~255 の全域に渡って出力されることが望ましい。キャリアインデックス # 1~255 の全域に渡って出力される信号として REVERB 信号を用いることが考えられる。しかしながら、REVERB 信号は、全てのキャリアに信号エネルギーが付与されているため、ホワイトノイズとの判別が困難な一面を有する。このため、本実施の形態の ADSL モデム装置 2 は、キャリアインデックス # 1~255 の全域に渡って出力されつつ、ホワイトノイズと容易に判別できるように信号エネルギーを付与して通信距離検出用信号を構成する。

【0040】

具体的には、図 4 に示すように周波数特性が櫛の歯状になるようにキャリアに信号エネルギーを付与して通信距離検出用信号を構成する。周波数特性を櫛の歯状にするために、本実施の形態においては、キャリアインデックス 1~255 のうち、隣り合うキャリアに信号エネルギーを付与しないで通信距離検出用信号を構成する。すなわち、センター側からの通信距離検出用信号においては偶数のキャリアに信号エネルギーを付与して通信距離検出用信号を構成する。一方、リモート側からの通信距離検出用信号においては、奇数のキャリアに信号エネルギーを付与することで通信距離検出用信号を構成する。なお、通信距離検出

用信号は、データが付与されておらず、信号エネルギーのみで構成されている。

#### 【0041】

図5は、通信距離検出用信号の周波数特性の他の一例を示す図である。上述のように、通信距離検出用信号は、ホワイトノイズと容易に判別することをその目的とするため、その周波数特性が櫛の歯状に構成されれば、図4に示す例に限定されない。すなわち、図5に示すように、センター側からの通信距離検出用信号においては、キャリアインデックス#1、#5、#9・・・#253に信号エネルギーを付与して通信距離検出用信号を構成する。一方、リモート側からの通信距離検出用信号においては、キャリアインデックス#2、#6、#10・・・#254に信号エネルギーを付与することで通信距離検出用信号を構成するようにしてもよい。

#### 【0042】

図6は、通信距離を変化させた場合における通信距離検出用信号の振幅スペクトラムを示す図である。なお、図6においては、横軸にキャリアインデックスを示し、縦軸に信号エネルギーの減衰を示している。特に、図6においては、キャリアインデックス#32～#255における振幅スペクトラムを示し、通信距離が0km、1km、5km及び9kmの場合における通信距離検出用信号の振幅スペクトラムを示している。

#### 【0043】

同図に示すように、キャリアインデックスが大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなり、通信距離が大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなるのが分かる。具体的には、通信距離が1kmにおいては、キャリアインデックス#32で12dB及びキャリアインデックス#255で34dBの信号エネルギーの減衰が見られる。同様に、5kmにおいては、キャリアインデックス#32で60dB及びキャリアインデックス#255で170dBの減衰が見られ、9kmにおいては、キャリアインデックス#32で110dB及びキャリアインデックス#255で309dBの減衰が見られる。なお、通信距離が0kmの場合には信号エネルギーの減衰はない。

#### 【0044】

図7は、かかる通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルである。同図においては、特定のキャリアインデックスにおける信号エネルギーの減衰値が登録されている。具体的には、キャリアインデックス#9、#17、#25、#32、#64、#128及び#255における信号エネルギーの減衰値が登録されている。本実施の形態に係るADSLモデム装置2においては、このようなテーブルをRAM33が格納し、このような信号エネルギーの減衰の特性を利用して後述するように相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

#### 【0045】

次に、上記構成を有するADSLモデム装置2における通信動作について説明する。図8及び図9は、リモート側のADSLモデム装置2の通信動作を説明するためのフロー図であり、図10及び図11はセンター側のADSLモデム装置2の通信動作を説明するためのフロー図である。

#### 【0046】

リモート側のADSLモデム装置2は、図8に示すように、通信を開始すると、センター側のADSLモデム装置2から送出されるPilot Toneを受信する(ST801)。Pilot Toneは、センター側のADSLモデム装置2から双方のADSLモデム装置2との間の周波数の微調整を行うために276KHzの周波数を用いて送出されるものである。

#### 【0047】

Pilot Toneを受信すると、リモート側のADSLモデム装置2は、上述のような周波数特性を有する通信距離検出用信号を送信する(ST802)。具体的には、リモート側のADSLモデム装置2は、奇数のキャリアに信号エネルギーを付与することで構成された通信距離検出用信号を送信する。

#### 【0048】

これに応じてセンター側のADSLモデム装置2が通信距離検出用信号を返信してくるので、これを受信する(ST803)。なお、センター側のADSLモデム装置2から送信される通信距離検出用信号は、上述のように偶数のキャリアに信号エネルギーを付与することで構成されている。

#### 【0049】

センター側のADSLモデム装置2からの通信距離検出用信号を受信すると、リモート側のADSLモデム装置2は、この通信距離検出用信号の振幅特性を判断し、センター側のADSLモデム装置2との通信距離を予測する。通信距離を予測する際、リモート側のADSLモデム装置2は、複数のキャリアのうち、特定の2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

#### 【0050】

なお、本実施の形態において、リモート側のADSLモデム装置2は、特定の2つのキャリアとして後述のようにキャリアインデックス#32及び#128を利用する。しかし、これに限定されず、他のキャリアインデックスの受信レベルを比較するようにしてもよい。

#### 【0051】

図9は、リモート側のADSLモデム装置2において通信距離を予測する場合のフロー図である。同図に示すように、リモート側のADSLモデム装置2は、通信距離検出用信号を受信すると(ST901)、キャリアインデックス#32とキャリアインデックス#128の受信レベルを比較することで通信距離を予測する。具体的には、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーがどれだけ減衰しているかを判断することで通信距離を予測する。このとき、リモート側のADSLモデム装置2は、RAM33に格納されたテーブルを参照する。

#### 【0052】

まず、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーが53dB以上減衰しているか判断する(ST902)。減衰が53dB以下であるならば、RAM33のテーブルに登録されたデータより通信距離が5km以下であると予測する(ST903)。一方、53dB以上減衰しているならば、通信距離が5km以上であると予測する(ST904)。

#### 【0053】

そして、今度は、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーが198dB以上減衰しているか判断する(ST905)。減衰が198dB以下であるならば、通信距離が5km以上9km以下であると予測する(ST906)。一方、198dB以上減衰しているならば、通信距離が9km以上であると予測する(ST907)。

#### 【0054】

これらの処理により通信距離を予測した後、リモート側のADSLモデム装置2は、この予測した通信距離(以下、通信距離予測値という)に応じて変更したPSDによりセンター側のADSLモデム装置2に対してR-REVERB1信号を送信する(ST804)。これに応じてセンター側のADSLモデム装置2がC-REVERB1信号を返信してくるので、これを受信する(ST805)。

#### 【0055】

さらに、このC-REVERB1信号に続いてセンター側のADSLモデム装置2からC-Pilot2信号が送信されてくるので、これを受信する(ST806)。そして、これに応じてR-QUIET3を送信する(ST807)。このR-QUIET3を送信した後、リモート側のADSLモデム装置2は、通信距離予測値に応じて変更したPSDによりR-ECTを送信する(ST808)。そして、このR-ECTに続いて通信距離予測値に応じて変更したPSDによりR-REVERB2を送信する(ST809)。

#### 【0056】

その後、リモート側のADSLモデム装置2は、通信距離予測値に基づいて変更したP

SDによりxDSL通信を行う(ST810)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。なお、PSDの変更については後述する。

#### 【0057】

一方、センター側のADSLモデム装置2も、リモート側のADSLモデム装置2に対応した動作を行う。すなわち、図10に示すように、通信を開始すると、リモート側のADSLモデム装置2に対してPilotToneを送信する(ST1001)。これに応じてリモート側のADSLモデム装置2が通信距離検出用信号を返信してくるので、これを受信する(ST1002)。なお、リモート側のADSLモデム装置2から送信される通信距離検出用信号は、上述のように奇数のキャリアに信号エネルギーを付与することで構成されている。

#### 【0058】

リモート側のADSLモデム装置2からの通信距離検出用信号を検出すると、センター側のADSLモデム装置2は、この通信距離検出用信号の振幅特性を判断し、リモート側のADSLモデム装置2との通信距離を予測する。通信距離を予測する際、リモート側のADSLモデム装置2と同様に、複数のキャリアのうち、特定の2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

#### 【0059】

なお、本実施の形態において、センター側のADSLモデム装置2は、特定の2つのキャリアとして後述するようにキャリアインデックス#9及び#25を利用する。しかし、これに限定されず、他のキャリアインデックスの受信レベルを比較するようにしてもよい。

#### 【0060】

図11は、センター側のADSLモデム装置2において通信距離を予測する場合のフロー図である。同図に示すように、センター側のADSLモデム装置2は、通信距離検出用信号を受信すると(ST1101)、キャリアインデックス#9とキャリアインデックス#25の受信レベルを比較することで通信距離を予測する。具体的には、キャリアインデックス#9の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#25の信号エネルギーがどれだけ減衰しているかを判断することで通信距離を予測する。このとき、センター側のADSLモデム装置2は、RAM33に格納されたテーブルを参照する。

#### 【0061】

まず、キャリアインデックス#9の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#25の信号エネルギーが12dB以上減衰しているか判断する(ST1102)。減衰が12dB以下であるならば、RAM33のテーブルに登録されたデータより通信距離が5km以下であると予測する(ST1103)。一方、12dB以上減衰しているならば、通信距離が5km以上であると予測する(ST1104)。

#### 【0062】

そして、今度は、キャリアインデックス#9の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#25の信号エネルギーが22dB以上減衰しているか判断する(ST1105)。減衰が22dB以下であるならば、通信距離が5km以上9km以下であると予測する(ST1106)。一方、22dB以上減衰しているならば、通信距離が9km以上であると予測する(ST1107)。

#### 【0063】

これらの処理により通信距離を予測した後、センター側のADSLモデム装置2は、通信距離検出用信号を送信する(ST1003)。具体的には、センター側のADSLモデム装置2は、偶数のキャリアに信号エネルギーを付与することで構成された通信距離検出用信号を送信する。これに応じて、リモート側のADSLモデム装置2からR-REVERB1信号が返信されてくるので、これを受信する(ST1004)。

#### 【0064】

このR-REVERB1信号を受信したならば、センター側のADSLモデム装置2は、ST1002における通信距離予測値に応じて変更したPSDによりC-REVERB

1 信号を送信する (ST1005)。そして、これに続いてリモート側の ADSL モデム装置 2 に対して C-Pilot 2 信号を送信する (ST1006)。これに応じてリモート側の ADSL モデム装置 2 から R-QUIET 3 が送信されてくるので、これを受信する (ST1007)。

【0065】

この R-QUIET 3 を受信した後、センター側の ADSL モデム装置 2 は、通信距離予測値に応じて変更した PSD により C-ECT を送信する (ST1008)。そして、この C-ECT に続いて通信距離予測値に応じて変更した PSD により C-REVERB 2 を送信する (ST1009)。

【0066】

その後、センター側の ADSL モデム装置 2 は、通信距離予測値に基づいて変更した PSD により xDSL 通信を行う (ST1010)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。

【0067】

ここで、センター側及びリモート側の双方の ADSL モデム装置 2 が xDSL 通信を行う際に PSD を変更する場合の処理について説明する。ここで、PSD とは、通信信号に割り当てる信号エネルギーの密度をいう。図 12 は、現在の ADSL 通信の下り回線において通常用いられる PSD の例を示している。なお、図 12 においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元の ADSL モデム装置 2 で割り当てた信号エネルギーを示している。

【0068】

同図に示すように、現在の ADSL 通信の下り回線においては 138 KHz ~ 1104 KHz に信号エネルギーのピークを設定してデータ通信に用いている。以下、このデータ通信に用いる周波数帯域をデータ通信帯域という。しかし、通信距離が大きくなると、このデータ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーの減衰が大きくなる。このため、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 においては、このデータ通信帯域の信号エネルギーの総量を変えずに高周波数帯域に割り当てられた信号エネルギーを低周波数帯域に集中させ、低周波数帯域の信号エネルギーのピークを上げた状態で通信を行う。

【0069】

特に、本実施の形態においては、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を 3 種類用意している。具体的には、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離 1 km、5 km 及び 9 km に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を用意している。本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 においては、イニシャライズ手順において交換される通信距離検出用信号から予測された通信距離に応じてこれらの PSD を選択して xDSL 通信を行う。このように予測された通信距離に応じて変更した PSD により xDSL 通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0070】

なお、ここでは、現在の ADSL 通信における下り回線におけるデータ通信帯域における PSD の変更について説明しているが、これと同様に上り回線においても、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離 1 km、5 km 及び 9 km に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた PSD を用意している。そして、イニシャライズ手順において交換される通信距離検出用信号から予測された通信距離に応じてこれらの PSD を選択して xDSL 通信を行う。

【0071】

図 13 は、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 において、相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離に応じて用意された PSD における信号エネルギーを説明するための図である。なお、図 13 においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元の ADSL モデム装置 2 で割り当てた信号エネルギーの割合を示している。

【0072】

同図に示すAは、相手側ADSLモデム装置2との通信距離が1kmと予測された場合に選択されるPSDにおける信号エネルギーを示している。同様に、同図に示すB及びCは、相手側ADSLモデム装置2との通信距離がそれぞれ5km及び9kmと判断された場合に選択されるPSDにおける信号エネルギーを示している。

#### 【0073】

同図に示すようにAにおいては、通信距離が1kmと比較的が短く、信号エネルギーの減衰が小さいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させることはしていない。一方、同図に示すBにおいては、通信距離が5kmと比較的長く、信号エネルギーの減衰が大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを僅かに低周波数帯域に集中させている。また、同図に示すCにおいては、通信距離が9kmと極めて長く、信号エネルギーの減衰が極めて大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを大きく低周波数帯域に集中させている。

#### 【0074】

このように本実施の形態に係るADSLモデム装置2によれば、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるイニシャライズ手順で通信距離を検出するために送受信される、櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号を交換し、当該通信距離検出用信号の受信レベルに基づいて相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測することができる。この通信距離検出用信号は、櫛の歯状の周波数特性を有するので、ホワイトノイズとの誤検知を回避しつつ、確実に通信距離を予測することができる。

#### 【0075】

また、本実施の形態に係るADSLモデム装置2によれば、通信距離検出用信号を用いて予測した通信距離に応じてPSDを変更してxDSL通信を行う。これにより、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域を用いてxDSL通信を行うことができるので、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信を実行することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0076】

本発明に係るADSLモデム装置は、相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させてxDSL通信を行うようにしたので、従来の通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とする点で有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0077】

【図1】 本発明の一実施の形態に係るADSLモデム装置が適用されるリモート側の通信システムの概略構成を示す図

【図2】 図1に示すトランシーバの機能ブロック図

【図3】 規格G. 992. 1における初期シーケンスのタイミングチャートを示す図

【図4】 通信距離検出用信号の周波数特性の一例を示す図

【図5】 通信距離検出用信号の周波数特性の他の一例を示す図

【図6】 通信距離を変化させた場合における通信距離検出用信号の振幅スペクトラムを示す図

【図7】 図6に示す通信距離検出用信号における通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルの一例を示す図

【図8】 リモート側の通信システムにおけるADSLモデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図9】 リモート側の通信システムにおけるADSLモデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図10】 センター側の通信システムにおけるADSLモデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 1 1】 センター側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 1 2】 現在の ADSL 通信において用いられる PSD の例を示す図

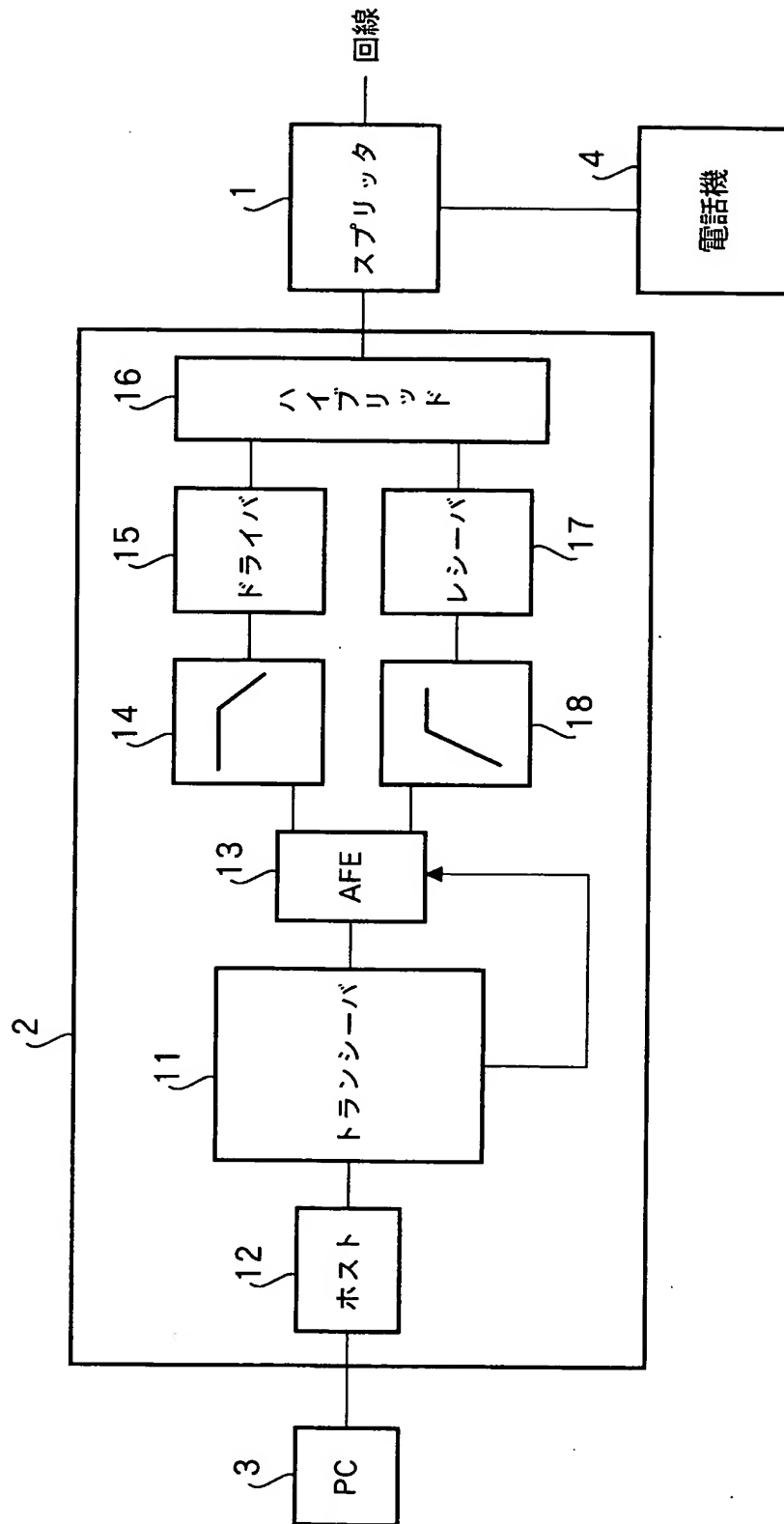
【図 1 3】 上記実施の形態に係る ADSL モデム装置において、相手側 ADSL モデム装置との通信距離に応じて用意された PSD における信号エネルギーを説明するための図

【符号の説明】

【0078】

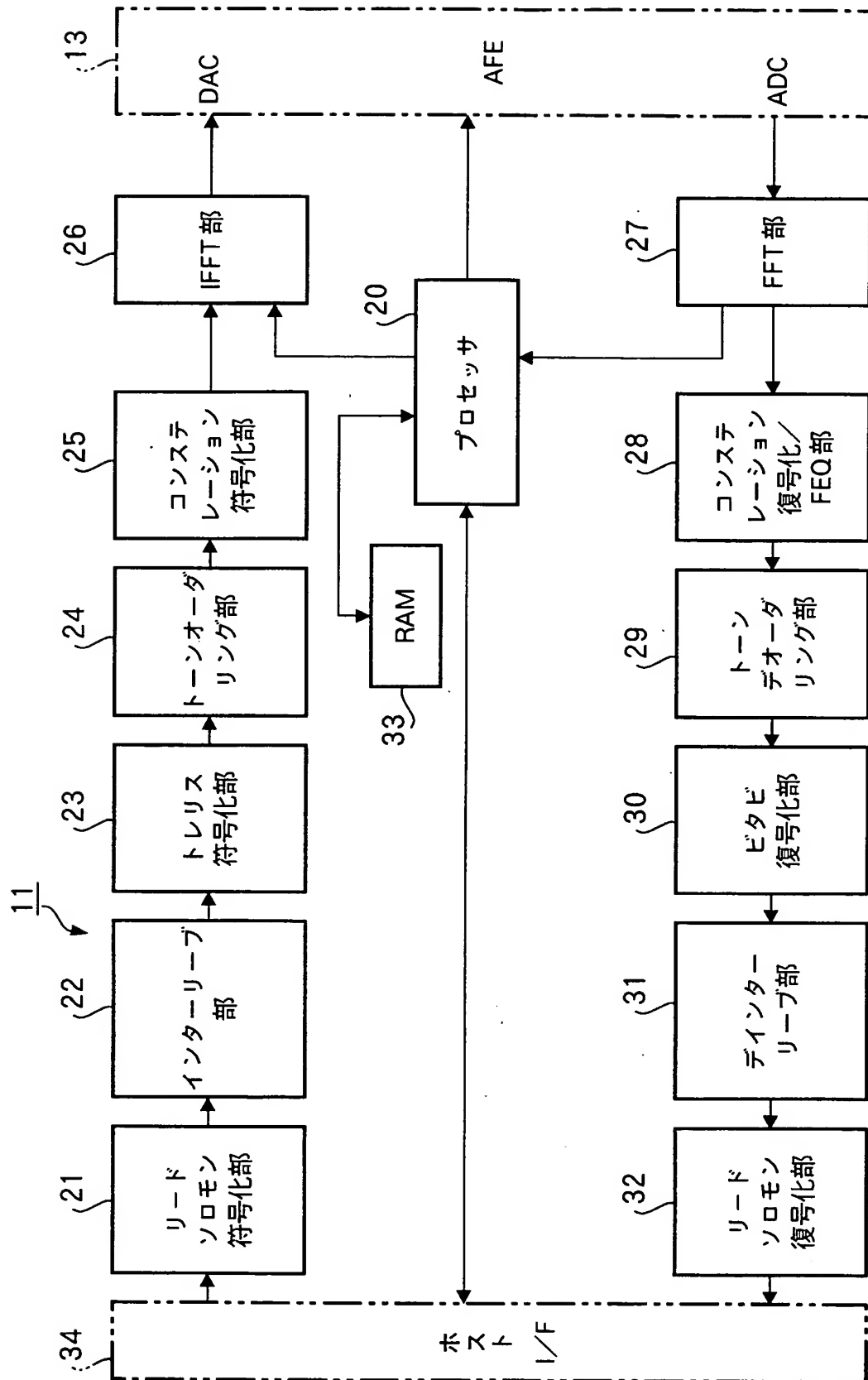
- 1    スプリッタ
- 2    ADSL モデム装置
- 3    ユーザ端末
- 4    電話機
- 11   トランシーバ
- 12   ホスト
- 13   AFE
- 14、18   アナログフィルタ
- 15   ドライバ
- 16   ハイブリッド
- 17   レシーバ
- 20   プロセッサ
- 21   リードソロモン符号化部
- 22   インターリーブ部
- 23   トレリス符号化部
- 24   トーンオーダリング部
- 25   コンステレーション符号化部
- 26   IFFT 部
- 27   FFT 部
- 28   コンステレーション復号化／FEQ 部
- 29   トーンデオーダリング部
- 30   ビタビ復号化部
- 31   デインターリーブ部
- 32   リードソロモン復号化部

【書類名】 図面  
【図 1】

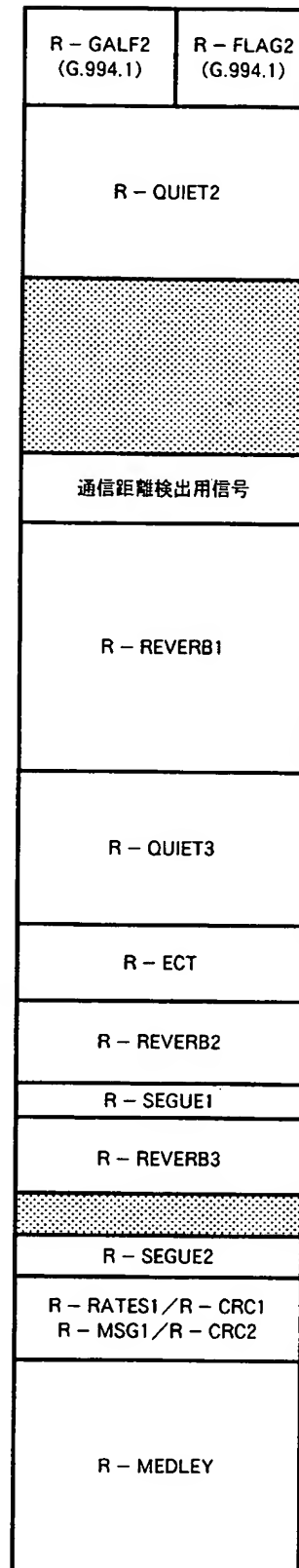
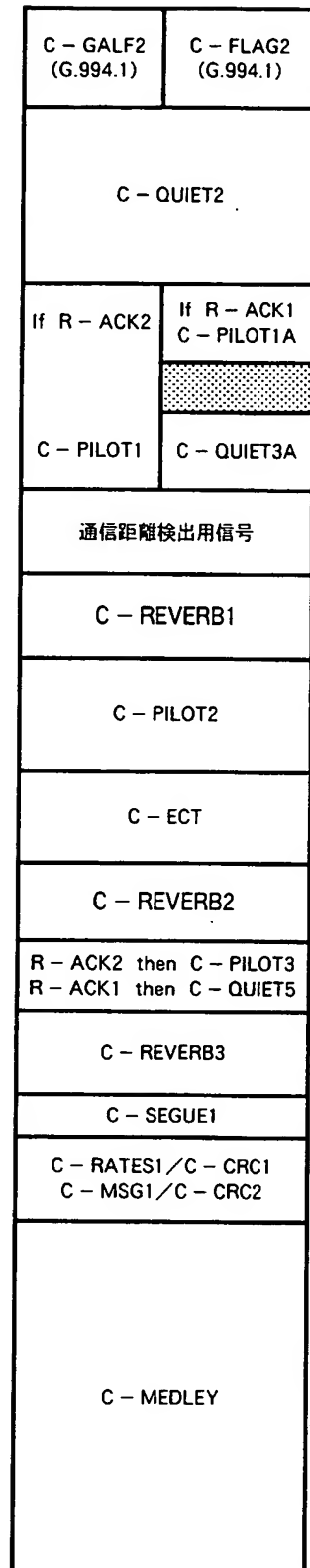




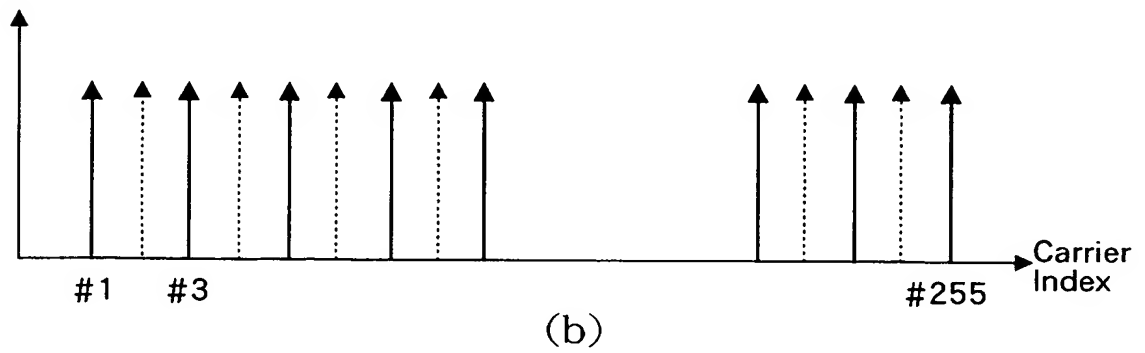
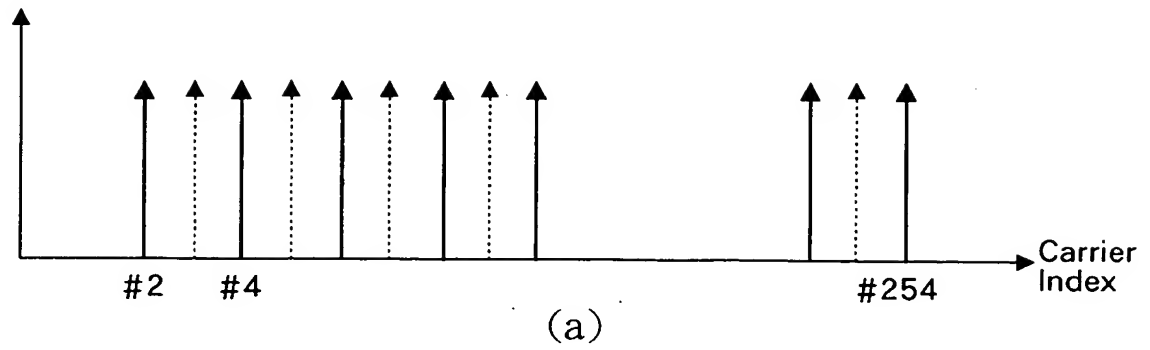
【図 2】



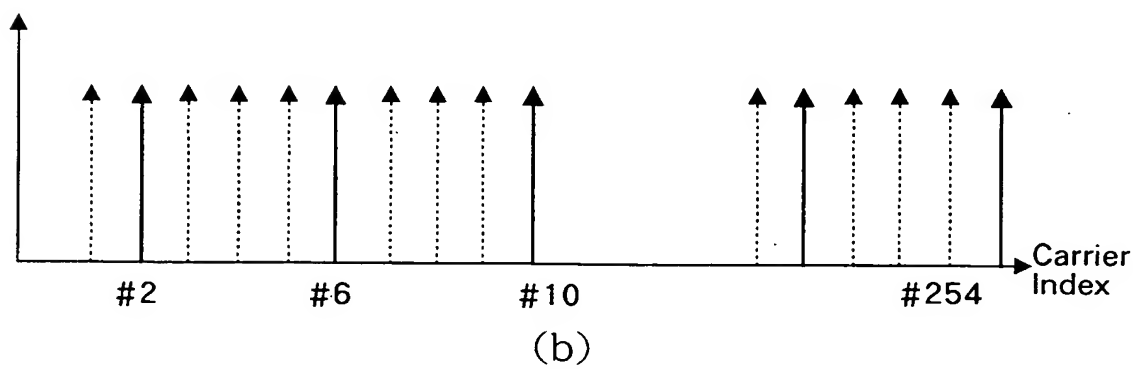
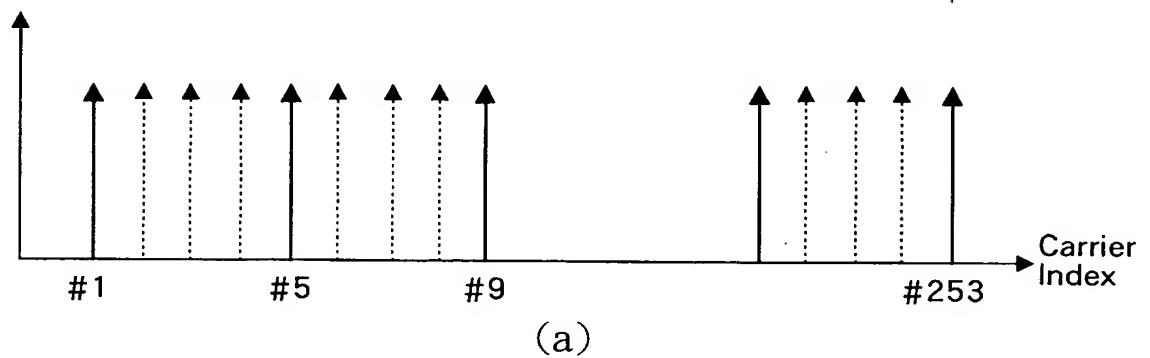
【図 3】



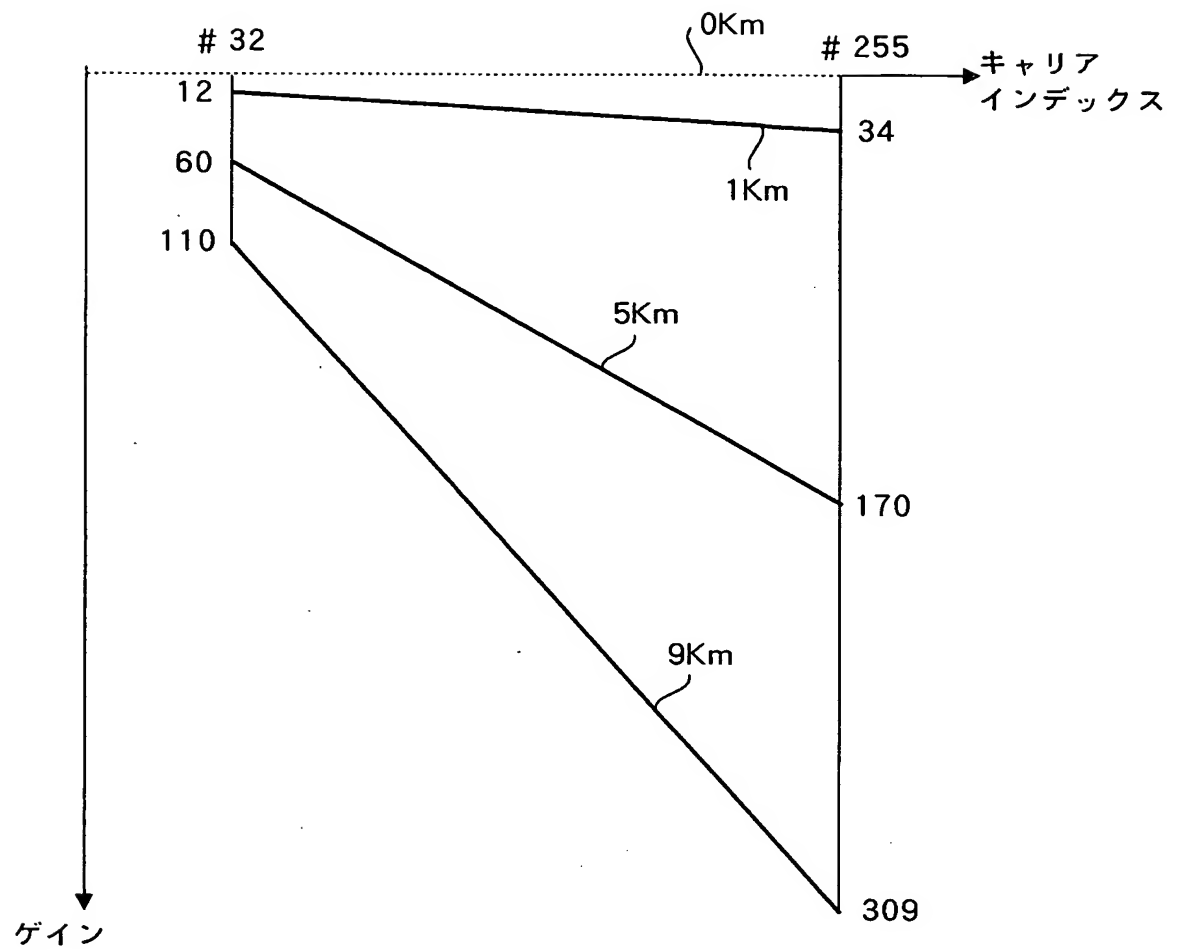
【図 4】



【図 5】



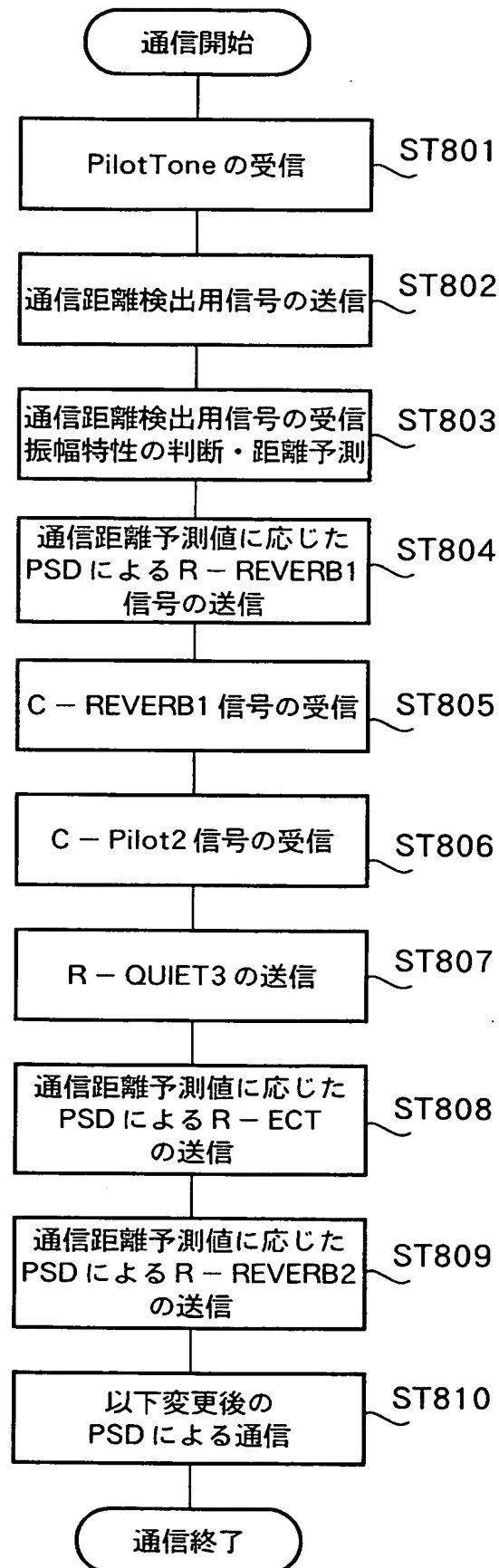
【図 6】



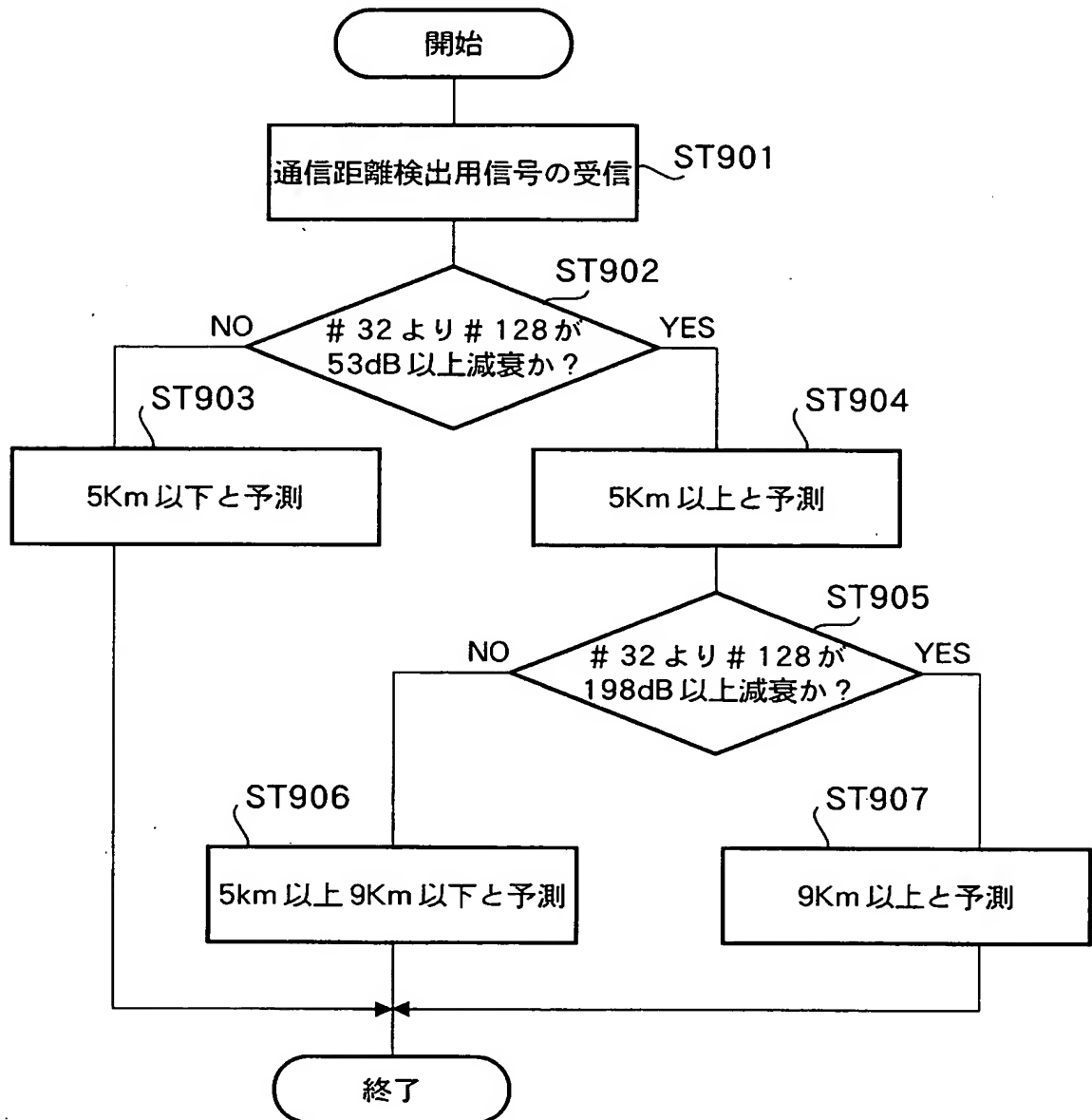
【図 7】

| 距離  | CarrierIndex N (周波数 = 4.3125KHz × N) |          |           |           |           |           |           |
|-----|--------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | 9                                    | 17       | 25        | 32        | 64        | 128       | 255       |
| 1Km | - 8.89dB                             | - 10.3dB | - 11.4dB  | - 12.2dB  | - 16.0dB  | - 22.9dB  | - 34.3dB  |
| 5Km | - 44.5dB                             | - 51.6dB | - 56.8dB  | - 61.1dB  | - 80.2dB  | - 114.6dB | - 171.4dB |
| 9Km | - 80.0dB                             | - 92.9dB | - 102.3dB | - 110.1dB | - 144.4dB | - 206.3dB | - 308.6dB |
|     |                                      |          |           |           |           |           |           |
|     |                                      |          |           |           |           |           |           |

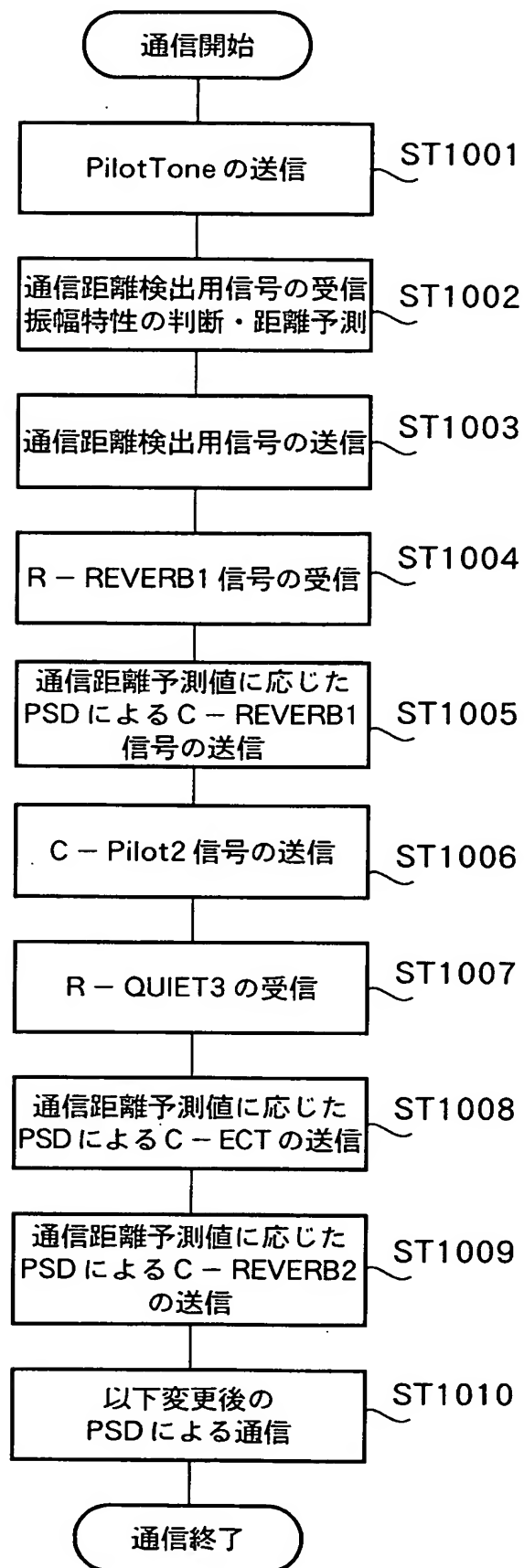
【図 8】



【図 9】

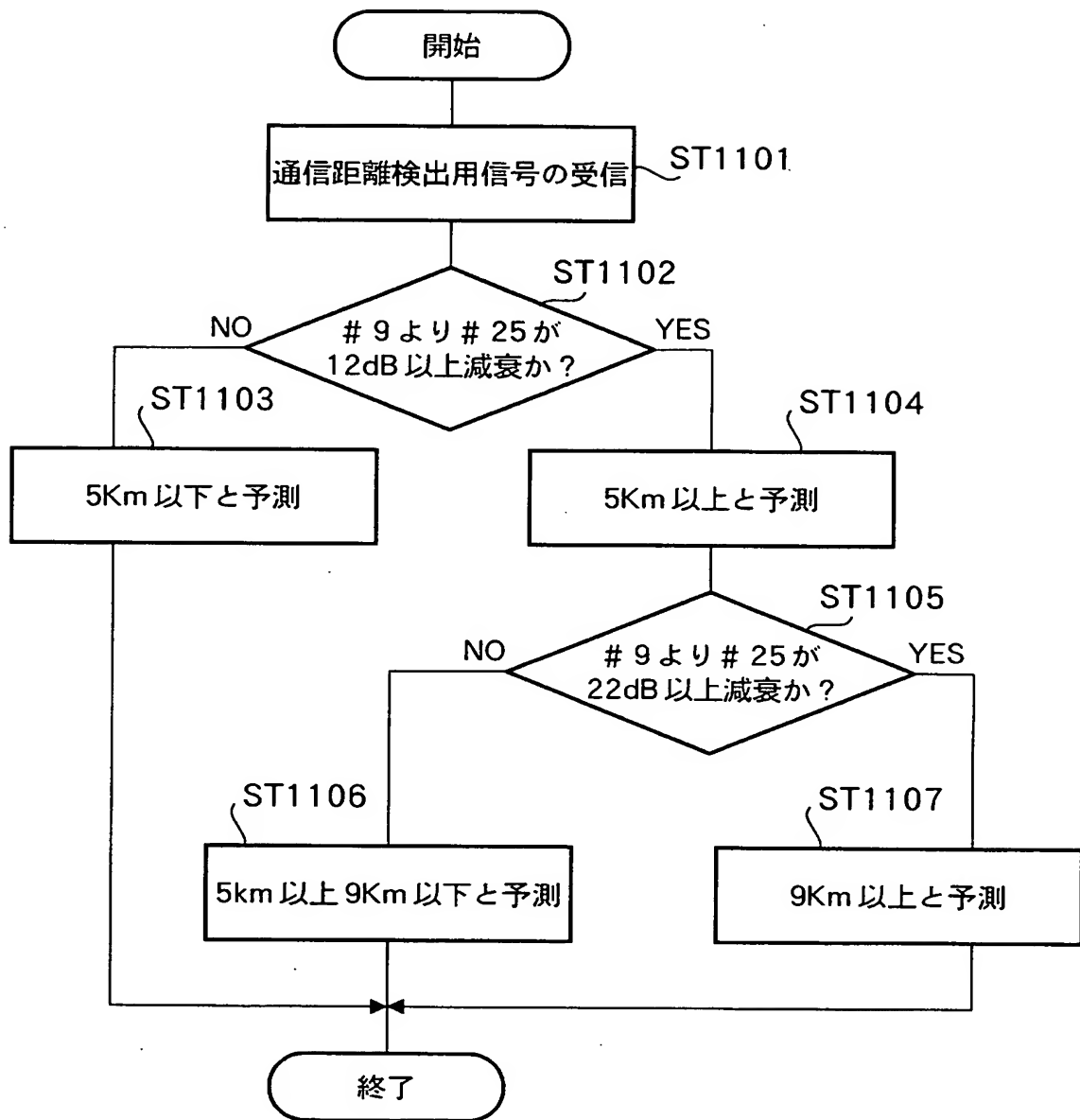


【図 10】

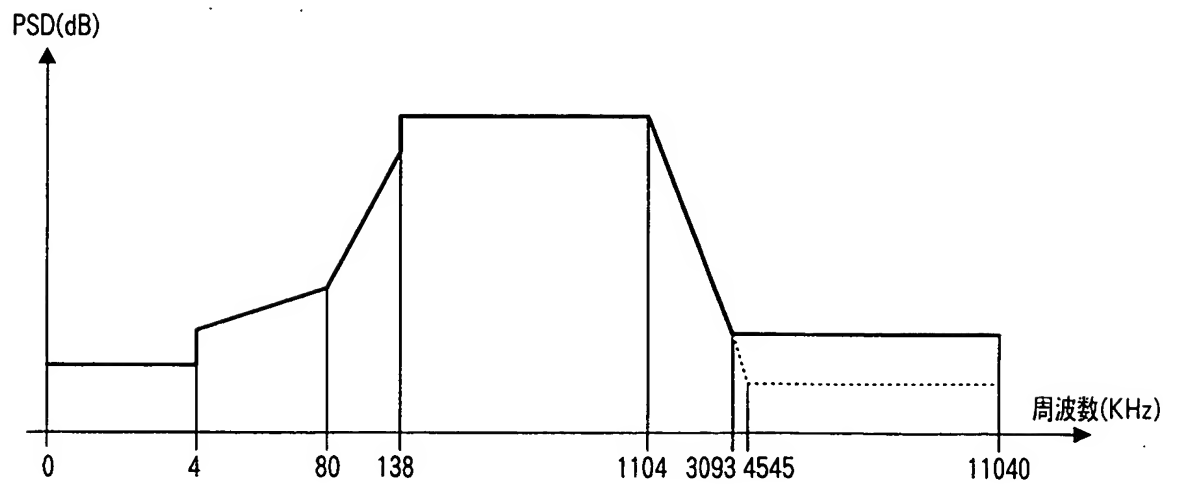




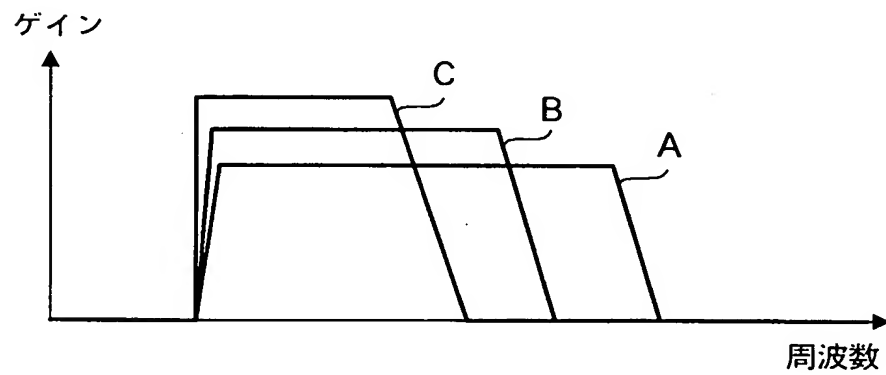
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 相手側 ADSL モデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えて ADSL 通信の利用を可能とすること。

【解決手段】 トランシーバ 11 のプロセッサ 20 において、ITU-T により定められた規格 G. 992.1 又は G. 992.2 におけるイニシャライズ手順において相手側 ADSL モデム装置との通信距離を検出するための信号であって櫛の歯状の周波数特性を有する通信距離検出用信号の受信レベルから相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離を予測し、予測した通信距離に基づいて RAM 33 に格納された信号エネルギーの減衰を示すテーブルを参照して送信信号に割り当てる信号エネルギーのうち、高周波数領域の信号エネルギーを低周波数領域に集中させて通信を行う。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 5

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社